

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kanker merupakan salah satu masalah kesehatan utama di tingkat global dengan kontribusi signifikan terhadap angka morbiditas dan mortalitas. Data global menunjukkan bahwa pada tahun 2020 terdapat sekitar $\pm 19,3$ juta kasus kanker baru di seluruh dunia, dengan jumlah kematian yang mendekati 10 juta jiwa. Beban penyakit kanker tidak hanya berdampak pada individu, tetapi juga pada sistem kesehatan dan ekonomi secara luas, terutama di negara dengan populasi besar. Peningkatan insidensi kanker tersebut terjadi seiring dengan pertumbuhan populasi dunia, penuaan, serta perubahan gaya hidup, dan secara langsung berimplikasi pada meningkatnya kebutuhan tindakan bedah onkologi. Diperkirakan lebih dari separuh pasien kanker secara global akan menjalani operasi sebagai bagian dari penatalaksanaan penyakitnya, sehingga kanker menjadi beban kesehatan yang memerlukan penanganan komprehensif dan berkelanjutan (Zeng *et al.*, 2024; Monnink *et al.*, 2025).

Dalam tata laksana kanker, pembedahan memegang peranan sentral sebagai modalitas terapi yang bersifat kuratif, paliatif, maupun diagnostik. Tindakan bedah sering kali menjadi langkah awal dalam penegakan diagnosis definitif serta pengendalian penyakit lokal pada berbagai jenis kanker solid. Lebih dari separuh pasien kanker diperkirakan akan menjalani tindakan bedah pada suatu fase perjalanan penyakitnya, baik sebagai terapi utama maupun

bagian dari terapi multimodal. Tingginya proporsi pasien yang memerlukan pembedahan menjadikan kualitas dan keselamatan tindakan bedah sebagai aspek fundamental dalam pelayanan onkologi. Oleh karena itu, keselamatan intraoperatif menjadi isu krusial dalam pelayanan onkologi modern untuk menurunkan angka komplikasi dan meningkatkan luaran klinis pasien (Monnink *et al.*, 2025).

Di Indonesia, beban kanker menunjukkan tren peningkatan yang signifikan seiring dengan perubahan struktur demografi, penuaan populasi, dan transisi gaya hidup masyarakat. Data nasional menunjukkan bahwa pada tahun 2022 terdapat sekitar ± 408.661 kasus kanker baru di Indonesia yang mencakup seluruh jenis kanker. Tingginya angka insidensi tersebut berdampak langsung pada meningkatnya kebutuhan layanan kesehatan, khususnya tindakan bedah onkologi sebagai bagian penting dari penatalaksanaan kanker. Meskipun data nasional mengenai jumlah operasi onkologi belum terdokumentasi secara agregat, besarnya jumlah kasus kanker mengindikasikan tingginya kebutuhan tindakan pembedahan di fasilitas kesehatan rujukan. Kondisi ini menuntut sistem pelayanan perioperatif yang efisien, aman, dan berbasis bukti ilmiah untuk menekan risiko komplikasi intraoperatif dan pascaoperatif (Wibowo *et al.*, 2025).

Rumah Sakit Umum Pusat (RSUP) dr. Soeradji Tirtonegoro Klaten memiliki peran strategis dalam penanganan kanker di Indonesia. Rumah sakit ini berfungsi sebagai salah satu rumah sakit rujukan yang menangani pasien kanker dari berbagai daerah dengan spektrum penyakit dan stadium yang

beragam. Tingginya kebutuhan pelayanan pada pasien onkologi, khususnya yang memerlukan tindakan pembedahan, mencerminkan kompleksitas pelayanan intraoperatif yang harus dikelola secara optimal. Kondisi tersebut menuntut adanya sistem pemantauan intraoperatif yang akurat dan andal guna menjaga stabilitas fisiologis pasien selama tindakan pembedahan. Oleh karena itu, RSUP dr. Soeradji Tirtonegoro Klaten menjadi salah satu setting yang relevan untuk mengevaluasi kualitas pemantauan intraoperatif, khususnya pada pasien onkologi dengan berbagai kondisi klinis dan komorbid.

Fase intraoperatif merupakan periode kritis yang sangat menentukan keselamatan dan luaran klinis pasien selama menjalani pembedahan. Pada fase ini, pasien onkologi berada dalam kondisi rentan terhadap berbagai gangguan fisiologis akibat kombinasi efek anestesi, tindakan pembedahan, serta kondisi penyakit dasar. Gangguan hemodinamik dan respirasi dapat terjadi secara tiba-tiba, terutama pada pasien dengan komorbiditas atau stadium penyakit lanjut. Oleh karena itu, deteksi dini terhadap perubahan kondisi fisiologis menjadi komponen penting dalam manajemen intraoperatif. Pemantauan tanda vital secara kontinu dan akurat menjadi standar penting dalam praktik anestesiologi dan keperawatan perioperatif guna menjaga stabilitas pasien selama pembedahan (Erbay, 2025).

Heart Rate (HR) dan saturasi oksigen (SpO_2) merupakan dua parameter fisiologis utama yang digunakan untuk menilai stabilitas kardiovaskular dan status oksigenasi jaringan selama pembedahan. Kedua parameter ini

memberikan gambaran langsung mengenai kecukupan perfusi dan oksigenasi organ vital. Fluktuasi *Heart Rate (HR)* dapat mencerminkan respons tubuh terhadap nyeri, stres bedah, atau gangguan hemodinamik. Penurunan SpO_2 dapat mengindikasikan gangguan ventilasi, perfusi, atau pertukaran gas. Perubahan kecil pada kedua parameter tersebut dapat menjadi indikator awal terjadinya komplikasi intraoperatif yang memerlukan intervensi segera oleh tim medis (Walzel *et al.*, 2023).

Seiring perkembangan teknologi kesehatan digital, perangkat *wearable* seperti *Smartwatch* mulai banyak dimanfaatkan untuk pemantauan tanda vital secara non-invasif. Inovasi ini didorong oleh kebutuhan akan sistem pemantauan yang lebih praktis, fleksibel, dan mudah diakses. *Smartwatch* berbasis teknologi *photoplethysmography (PPG)* mampu mengukur parameter fisiologis seperti *Heart Rate (HR)* dan SpO_2 melalui sensor optik pada kulit. Keunggulan berupa kemudahan penggunaan, portabilitas, serta kemampuan pemantauan kontinu menjadikan perangkat ini menarik untuk diaplikasikan dalam konteks pelayanan kesehatan. Oleh karena itu, *Smartwatch* berpotensi menjadi alat pendukung dalam pemantauan fisiologis pasien, termasuk pada populasi dengan kebutuhan pemantauan intensif (JMIR, 2024).

Pemilihan *Smartwatch Huawei* dalam penelitian ini didasarkan pada penggunaan teknologi sensor *Huawei TruSeen™* yang berbasis *photoplethysmography (PPG)* untuk mengukur parameter fisiologis seperti *Heart Rate (HR)* dan saturasi oksigen (SpO_2). Teknologi *Huawei TruSeen™*

merupakan salah satu algoritma pemrosesan sinyal optik yang dikembangkan untuk meningkatkan stabilitas pembacaan pada berbagai kondisi penggunaan melalui optimalisasi sensor optik dan pemrosesan data berbasis kecerdasan buatan. Selain aspek teknologi, *Smartwatch Huawei* dipilih karena merupakan salah satu perangkat *wearable* yang banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia dengan harga yang relatif lebih terjangkau dibandingkan beberapa perangkat sejenis. Kondisi tersebut menjadikan *Smartwatch Huawei* relevan untuk dievaluasi sebagai alat pemantauan tambahan (*adjunct monitoring device*), khususnya pada fasilitas pelayanan kesehatan dengan keterbatasan sumber daya (*resource-limited setting*). Meskipun demikian, hasil pengukuran *Smartwatch* dapat dipengaruhi oleh kondisi klinis tertentu, terutama perubahan perfusi perifer selama anestesi umum, sehingga tingkat kesesuaiannya dengan alat monitoring standar perlu dievaluasi.

Namun demikian, penggunaan *Smartwatch* dalam lingkungan klinis, khususnya pada fase intraoperatif, menghadapi berbagai tantangan metodologis dan teknis. Kondisi fisiologis pasien selama anestesi dapat berbeda secara signifikan dibandingkan keadaan sadar, sehingga memengaruhi kualitas sinyal sensor *wearable*. Faktor seperti penurunan perfusi perifer, efek obat anestesi, serta perubahan tonus vaskular dapat mengganggu akurasi pembacaan sensor optik. Posisi pembedahan dan gerakan mikro pasien selama operasi dapat menyebabkan artefak pengukuran. Faktor-faktor tersebut dapat menyebabkan perbedaan hasil pengukuran *Heart*

Rate (HR) dan SpO₂ antara perangkat *wearable* dan alat medis standar sehingga perlu dilakukan evaluasi tingkat kesesuaiannya yang digunakan secara rutin di ruang operasi (López-Ortiz, 2025).

Berbagai penelitian telah mengevaluasi akurasi *Smartwatch* dalam mengukur *Heart Rate (HR)* dan SpO₂ pada kondisi istirahat, aktivitas ringan, maupun uji jalan enam menit. Kondisi-kondisi tersebut umumnya digunakan sebagai simulasi pemantauan fisiologis dalam situasi non-kritis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum *Smartwatch* memiliki korelasi yang baik dengan pulse oximeter standar pada populasi sehat. Meskipun demikian, tingkat kesesuaian hasil pengukuran sangat dipengaruhi oleh jenis perangkat, algoritma pemrosesan sinyal, dan karakteristik subjek penelitian. Oleh karena itu, masih ditemukan variasi akurasi antar perangkat *Smartwatch* yang diproduksi oleh berbagai manufaktur (Walzel *et al.*, 2023).

Penelitian klinis juga melaporkan bahwa akurasi pengukuran SpO₂ pada *Smartwatch* cenderung menurun pada kondisi fisiologis tertentu. Kondisi seperti hipoksemia, vasokonstriksi, atau perfusi perifer yang rendah diketahui dapat memengaruhi kualitas sinyal *photoplethysmography*. Hal ini menjadi perhatian khusus ketika perangkat *wearable* digunakan pada pasien dengan gangguan respirasi atau hemodinamik. Studi Erbay (2025) menunjukkan adanya perbedaan bermakna antara hasil pengukuran SpO₂ menggunakan *Smartwatch* dan analisis gas darah sebagai standar emas. Temuan tersebut menegaskan adanya keterbatasan *wearable device* dalam kondisi klinis tertentu yang membutuhkan pemantauan dengan akurasi tinggi (Erbay, 2025).

Studi observasional pada pasien pascaoperasi non-kardiak juga mulai mengevaluasi potensi penggunaan perangkat *wearable* dalam konteks klinis. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa perangkat *wearable* berbasis PPG dapat digunakan untuk pemantauan *Heart Rate (HR)* dan parameter fisiologis lainnya secara kontinu. Namun, variasi kondisi pascaoperasi, termasuk nyeri, mobilisasi dini, dan perubahan perfusi, dapat memengaruhi hasil pengukuran. Oleh karena itu, data yang dihasilkan perlu diinterpretasikan secara hati-hati oleh tenaga kesehatan. Studi tersebut menyimpulkan bahwa meskipun menjanjikan, Oleh karena itu, penelitian ini tidak bertujuan melakukan validasi perangkat, melainkan menganalisis tingkat kesesuaian hasil pengukuran menggunakan pendekatan Bland–Altman sebelum dapat diadopsi sebagai alat klinis utama dalam praktik medis rutin (*Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 2025).

Meskipun penelitian terkait akurasi *Smartwatch* terus berkembang dalam beberapa tahun terakhir, sebagian besar studi masih dilakukan pada populasi sehat. Penelitian-penelitian tersebut umumnya dilakukan dalam kondisi terkontrol dan non-invasif, seperti saat istirahat atau aktivitas fisik ringan. Konteks ini berbeda secara signifikan dengan lingkungan ruang operasi yang memiliki dinamika fisiologis dan klinis yang lebih kompleks. Faktor anestesi, pembedahan, serta kondisi penyakit dasar pasien dapat memengaruhi hasil pengukuran fisiologis. Oleh karena itu, penelitian yang mengevaluasi kinerja *Smartwatch* selama fase intraoperatif, khususnya pada

pasien onkologi, masih sangat terbatas dan memerlukan perhatian lebih lanjut (Monnink *et al.*, 2025).

Selain keterbatasan konteks klinis, sebagian besar penelitian yang ada berfokus pada evaluasi akurasi, validitas, atau korelasi perangkat *wearable* terhadap alat medis standar. Berbeda dengan penelitian-penelitian tersebut, penelitian ini secara khusus menganalisis tingkat kesesuaian (*agreement*) antara *Smartwatch Huawei* dan *Bedside Monitor* menggunakan metode Bland–Altman pada pasien onkologi selama intraoperatif. Pendekatan ini memberikan informasi penting mengenai performa teknis perangkat, namun belum sepenuhnya menggambarkan penerapannya dalam praktik klinis. Aspek seperti pengalaman klinisi, interpretasi hasil pengukuran, serta tingkat kepercayaan terhadap perangkat *wearable* dalam situasi klinis nyata masih belum banyak dieksplorasi. Oleh karena itu, pemahaman mengenai keandalan *Smartwatch* dalam konteks intraoperatif sehari-hari masih belum komprehensif (JMIR, 2024).

Penelitian yang membandingkan kinerja *Smartwatch* merek tertentu dengan alat monitoring standar masih terbatas. Sebagian besar studi belum secara spesifik mengevaluasi *Smartwatch* merek tertentu, seperti *Huawei*, dalam konteks klinis yang kompleks. Padahal, perbedaan desain sensor, algoritma pemrosesan sinyal, dan perangkat lunak antar merek dapat memengaruhi hasil pengukuran. Perbandingan langsung dengan *Bedside Monitor* sebagai *reference standard* dalam kondisi intraoperatif menjadi penting, mengingat perangkat ini telah tervalidasi secara klinis dan digunakan

secara rutin dalam pemantauan fisiologis pasien selama anestesi. Oleh karena itu, evaluasi tingkat kesesuaian hasil pengukuran antara *Smartwatch* dan *Bedside Monitor* diperlukan untuk menilai keandalan perangkat *wearable* sebagai alat pemantauan tambahan. Keterbatasan penelitian tersebut menunjukkan adanya kesenjangan bukti ilmiah terkait kelayakan penggunaan *Smartwatch* sebagai alat monitoring tambahan di ruang operasi (Wibowo *et al.*, 2025).

Pendekatan kuantitatif dalam penelitian ini digunakan untuk memungkinkan pengukuran objektif terhadap tingkat kesesuaian (*agreement*) hasil pengukuran antara *Smartwatch Huawei* dan *Bedside Monitor*. Melalui pendekatan *method comparison* menggunakan analisis Bland–Altman, penelitian ini bertujuan mengevaluasi *bias (mean difference)* dan *limits of agreement* sebagai indikator tingkat kesesuaian kedua metode pengukuran. Dengan demikian, hasil penelitian diharapkan mampu memberikan informasi yang lebih terukur dan relevan dalam menilai keandalan *Smartwatch* sebagai alat pemantauan tambahan.

Meskipun berbagai penelitian telah mengevaluasi akurasi perangkat *wearable* dalam mengukur parameter fisiologis, hingga saat ini belum terdapat penelitian yang secara khusus mengevaluasi penggunaan *Smartwatch* merek *Huawei* dalam kondisi intraoperatif pada pasien onkologi dengan pendekatan metode Bland–Altman. Padahal, kondisi intraoperatif memiliki karakteristik fisiologis yang unik dan berbeda dengan kondisi non-klinis, sehingga hasil pengukuran perangkat *wearable* perlu diuji secara spesifik

dalam konteks tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting untuk mengisi kesenjangan bukti ilmiah terkait keandalan *Smartwatch* sebagai alat pemantauan tambahan (*adjunct monitoring*) dalam lingkungan intraoperatif.

Dengan tingginya angka operasi onkologi secara global, nasional, dan khususnya di Rumah Sakit Umum Pusat (RSUP) dr. Soeradji Tirtonegoro Klaten, kebutuhan akan sistem pemantauan intraoperatif yang aman dan andal menjadi semakin penting. Kompleksitas kondisi pasien onkologi menuntut adanya inovasi teknologi yang dapat mendukung keselamatan dan kualitas pelayanan perioperatif. Penelitian ini bertujuan untuk menilai potensi dan keterbatasan penggunaan *Smartwatch* sebagai alat pemantauan tambahan (*adjunct monitoring*), yang tidak dimaksudkan untuk menggantikan *Bedside Monitor* sebagai standar klinis, tetapi sebagai pendukung dalam pemantauan fisiologis pasien selama intraoperatif.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar dalam pengambilan keputusan klinis berbasis bukti, khususnya terkait pemanfaatan teknologi *wearable* sebagai *adjunct monitoring device*, alternatif pada fasilitas dengan keterbatasan sumber daya (*resource-limited setting*), serta potensi pengembangan dalam sistem *telemedicine* perioperatif. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengembangan penelitian lanjutan mengenai inovasi teknologi pemantauan intraoperatif pada pasien onkologi.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana tingkat kesesuaian (*agreement*) hasil pengukuran *Heart Rate* (HR) antara *Smartwatch Huawei* dan *Bedside Monitor* selama intraoperatif pada pasien onkologi?
2. Bagaimana tingkat kesesuaian (*agreement*) hasil pengukuran saturasi oksigen (SpO₂) antara *Smartwatch Huawei* dan *Bedside Monitor* selama intraoperatif pada pasien onkologi?
3. Bagaimana analisis kesesuaian *Heart Rate* (HR) dan saturasi oksigen (SpO₂) menggunakan *Smartwatch Huawei* dibandingkan dengan *Bedside Monitor* berdasarkan analisis Bland–Altman?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Menilai tingkat kesesuaian (*agreement*) pengukuran *Heart Rate* (HR) dan saturasi oksigen (SpO₂) pada *Smartwatch Huawei* dibandingkan dengan *Bedside Monitor* selama fase intraoperatif pasien onkologi, guna memperoleh bukti ilmiah yang mendukung pemanfaatan teknologi *wearable* dalam pemantauan klinis.

2. Tujuan Khusus

Sejalan dengan rumusan masalah penelitian, tujuan khusus dalam penelitian ini adalah:

- a. Mendeskripsikan hasil pengukuran *Heart Rate* (HR) dan saturasi oksigen (SpO₂) menggunakan *Smartwatch Huawei* dan *Bedside Monitor* selama intraoperatif pada pasien onkologi.

- b. Menganalisis tingkat kesesuaian (*agreement*) hasil pengukuran *Heart Rate* (HR) antara *Smartwatch Huawei* dan *Bedside Monitor* menggunakan analisis Bland–Altman.
- c. Menganalisis tingkat kesesuaian (*agreement*) hasil pengukuran saturasi oksigen (SpO₂) antara *Smartwatch Huawei* dan *Bedside Monitor* menggunakan analisis Bland–Altman.

D. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini berada dalam ruang lingkup keperawatan anestesiologi pada jenjang Sarjana Terapan, dengan fokus pada evaluasi teknologi pemantauan hemodinamik non-invasif dalam praktik perioperatif. Kajian penelitian diarahkan pada analisis tingkat kesesuaian (*agreement*) antara hasil pengukuran *Heart Rate* (HR) dan saturasi oksigen (SpO₂) menggunakan *Smartwatch Huawei* dengan *Bedside Monitor* sebagai metode pembanding (*reference standard*) selama fase intraoperatif.

Penelitian dilakukan pada pasien onkologi dewasa (usia ≥ 18 tahun) yang menjalani anestesi umum untuk prosedur pembedahan elektif di ruang operasi rumah sakit rujukan. Pemilihan pasien onkologi didasarkan pada karakteristik klinis kelompok ini yang memiliki risiko tinggi terhadap perubahan hemodinamik selama anestesi, sehingga memerlukan pemantauan tanda vital yang ketat, kontinu, dan akurat.

Parameter fisiologis yang diukur dalam penelitian ini meliputi denyut jantung (*Heart Rate* (HR)) dan saturasi oksigen perifer (SpO₂) yang diambil secara simultan menggunakan *Smartwatch Huawei* dan *Bedside*

Monitor. Bedside Monitor dalam penelitian ini diposisikan sebagai reference standard, mengingat alat tersebut telah memiliki validasi klinis dan digunakan secara rutin dalam praktik anestesiologi intraoperatif.

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif *observasional analitik* dengan desain prospektif, menggunakan pendekatan *method comparison (agreement study)* untuk membandingkan hasil pengukuran antara *Smartwatch Huawei* dan *Bedside Monitor*. Pengukuran dilakukan secara simultan tanpa memberikan intervensi terhadap kondisi klinis pasien. *Bedside Monitor* digunakan sebagai *reference standard* karena merupakan alat pemantauan fisiologis yang telah tervalidasi secara klinis dan digunakan secara rutin selama tindakan intraoperatif. *Smartwatch Huawei* diasumsikan berfungsi sesuai spesifikasi pabrikan dan digunakan sesuai prosedur yang ditetapkan dalam protokol penelitian.

Batasan penelitian ditetapkan secara jelas untuk menjaga homogenitas data dan meminimalkan *bias* pengukuran. Pengambilan data hanya dilakukan pada fase *maintenance* anestesi, dengan tujuan menghindari fluktuasi fisiologis ekstrem yang umumnya terjadi pada fase induksi dan *emergence* anestesi. Penelitian ini tidak mencakup pasien dengan kondisi kritis yang memerlukan pemantauan hemodinamik invasif, pasien dengan aritmia berat yang dapat mengganggu deteksi sinyal *photoplethysmography*, serta pasien dengan gangguan vaskular perifer berat yang berpotensi memengaruhi akurasi pembacaan perangkat *wearable*.

Penelitian ini dibatasi pada penggunaan satu merek *Smartwatch*, yaitu *Huawei*. Penelitian ini tidak bertujuan menggantikan fungsi *Bedside Monitor* dalam praktik klinis, melainkan mengevaluasi potensi *Smartwatch* sebagai alat pemantauan tambahan (*adjunct monitoring device*) selama periode intraoperatif. Dengan batasan ruang lingkup tersebut, penelitian ini diharapkan mampu memberikan hasil yang fokus, valid, dan relevan terhadap pengembangan praktik keperawatan anestesiologi berbasis teknologi.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan pengetahuan dan menambah ilmu dalam bidang keperawatan anestesi, khususnya terkait tingkat kesesuaian (*agreement*) hasil pengukuran *Heart Rate* (HR) dan saturasi oksigen (SpO_2) menggunakan *Smartwatch Huawei* dibandingkan dengan *Bedside Monitor*. Penelitian ini juga diharapkan menjadi pendukung dan pengembang ilmu pengetahuan mengenai kesesuaian hasil pengukuran *Heart Rate* (HR) dan SpO_2 antara *Smartwatch Huawei* dan *Bedside Monitor* dengan menggunakan metode *Bland–Altman analysis*, sehingga dapat memberikan dasar ilmiah dalam pengembangan teknologi *wearable* sebagai alat pemantauan tambahan dalam praktik klinis.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat praktis bagi berbagai pihak terkait, antara lain:

- a. Bagi tenaga kesehatan (perawat anestesi, dokter anestesi, dan tim perioperatif)
 - 1) Menjadi dasar pertimbangan dalam pemanfaatan *Smartwatch* sebagai alat pemantauan tambahan (*adjunct monitoring*) selama intraoperatif, tanpa menggantikan *Bedside Monitor* sebagai standar klinis.
 - 2) Memberikan gambaran mengenai kondisi klinis dan fase anestesi yang memengaruhi tingkat keandalan pengukuran perangkat *wearable*.
 - 3) Mendukung pengambilan keputusan klinis yang lebih aman dan berbasis bukti dalam pemantauan fisiologis pasien.
 - 4) Memberikan alternatif sebagai alat pemantauan tambahan (*adjunct monitoring device*) dalam kondisi tertentu selama tindakan pembedahan.
- b. Bagi institusi pelayanan kesehatan
 - 1) Menjadi bahan evaluasi dalam pengembangan kebijakan terkait pemanfaatan teknologi *wearable* di lingkungan ruang operasi.
 - 2) Memberikan dasar ilmiah dalam penyusunan *standar operasional prosedur* (SOP) penggunaan perangkat pemantauan non-invasif tambahan.
 - 3) Mendukung peningkatan mutu pelayanan dan keselamatan pasien selama intraoperatif.

- 4) Memberikan gambaran potensi pemanfaatan teknologi pada fasilitas dengan keterbatasan sumber daya (*resource-limited setting*).
- c. Bagi pengembang dan produsen teknologi kesehatan
- 1) Menjadi masukan empiris terkait performa *Smartwatch* dalam kondisi klinis khusus, khususnya selama anestesi umum dan perubahan hemodinamik intraoperatif.
 - 2) Mendorong pengembangan dan penyempurnaan algoritma serta desain sensor agar lebih adaptif terhadap kondisi klinis.
 - 3) Mendukung inovasi perangkat *wearable* yang lebih sesuai dengan kebutuhan praktik klinis profesional.
 - 4) Memberikan dasar pengembangan integrasi teknologi *wearable* dalam sistem *telemedicine* perioperatif di masa depan.

F. Keaslian Penelitian

Berdasarkan tinjauan pustaka yang dilakukan, terdapat beberapa penelitian terdahulu yang memiliki relevansi dengan topik penelitian ini. Perbandingan antara penelitian tersebut dengan penelitian yang dilakukan disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 1. 1 Perbandingan antara penelitian

Nama (Tahun)	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
Breteler et al. (2020)	<i>Reliability of wearable sensors for continuous vital sign monitoring in surgical</i>	Studi observasional prospektif pada 204 pasien bedah elektif menggunakan	<i>Wearable sensor</i> menunjukkan ICC >0.80 untuk denyut jantung dan SpO ₂ pada	Menggunakan <i>wearable sensor</i> untuk pemantauan tanda vital; <i>setting intraoperatif</i> ;	Subjek adalah pasien bedah umum campuran tanpa fokus spesifik onkologi;

Nama (Tahun)	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
	<i>patients</i>	<i>multiple wearable sensors.</i> Evaluasi reliabilitas dengan analisis <i>intraclass correlation coefficient</i> (ICC)	kondisi stabil. Akurasi menurun pada kondisi dinamis pembedahan dengan perbedaan >10% untuk tekanan darah. Perfusi perifer suboptimal meningkatkan <i>missing data</i> hingga 15%	membandingkan dengan monitor standar; populasi pasien bedah	tidak menggunakan analisis Bland-Altman untuk evaluasi <i>agreement</i> ; evaluasi <i>multiple</i> jenis <i>sensor</i> bukan <i>Smartwatch</i> spesifik; tidak mengevaluasi faktor-faktor khusus pasien onkologi
Jiang et al. (2025)	<i>Validation of Wearable Vital Signs Monitoring: A Comparison with Bedside Monitors</i>	Studi validasi komparatif <i>cross-sectional</i> pada 150 pasien rawat inap dengan berbagai kondisi medis. Pengukuran simultan <i>wearable</i> dan <i>Bedside Monitor</i> setiap 15 menit selama 24 jam. Analisis menggunakan korelasi Pearson dan <i>paired t-test</i>	Korelasi kuat ($r=0.85-0.92$) untuk denyut jantung dan SpO ₂ ; korelasi moderat ($r=0.68-0.75$) untuk tekanan darah. <i>Mean difference</i> <5% untuk semua parameter. Akurasi menurun pada pasien dengan perfusi perifer buruk dan gerakan aktif	Tujuan validasi <i>wearable</i> monitoring; membandingkan dengan <i>Bedside Monitor</i> sebagai standar; evaluasi <i>multiple parameter</i> hemodinamik; analisis statistik korelasi	<i>Setting</i> rawat inap umum bukan <i>perioperatif</i> ; tidak pada konteks anestesi umum; populasi heterogen non-spesifik; tidak menggunakan analisis Bland-Altman; tidak mengevaluasi <i>bias</i> sistematis dan <i>limits of agreement</i> ; tidak ada fokus pada pasien onkologi

Sumber : Breteler et al. (2020) & Jiang et al. (2025)